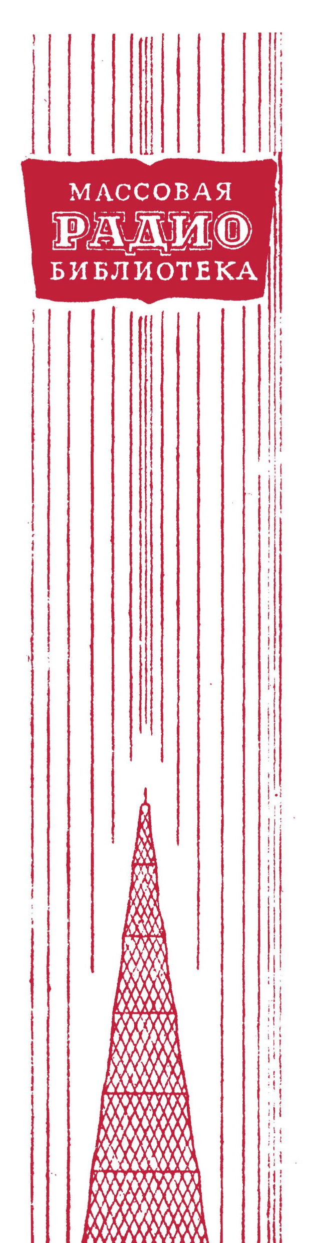
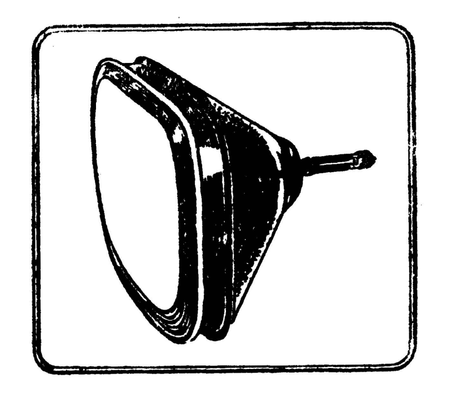


А. П. АНГАФОРОВ

ПРИЕМНЫЕ ТРУБКИ ДЛЯ ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ





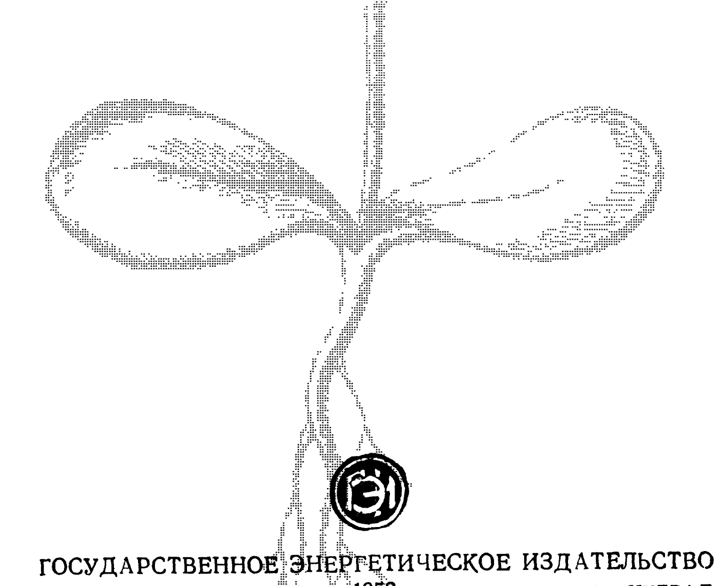
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 304

А. П. АНГАФОРОВ

ПРИЕМНЫЕ ТРУБКИ ДЛЯ ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1958 ЛЕНИНГРАД

Описывается устройство, принцип действия и особенности современных приемных трубок для цветного телевидения. Рассматриваются также некоторые конструкции, имеющие перспективную ценность.

Брошюра рассчитана на радиолюбителей, интересующихся цветным телевидением.

СОДЕРЖАНИЕ

Ангафоров Андрей Петрович

ПРИЕМНЫЕ ТРУБКИ ДЛЯ ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Редактор *Ф. И. Тарасов* Техн. редактор *А. М. Фридкин*

Сдано в пр-во 29/IV 1958 г. Подписано к печати 3/VII 1958 г.
Бумага 84×108 1/32 Печатн. л. 0,82 Уч. изд л. 0,9.
Т-03988 Тираж 65 000 экз. Цена 35 коп. Зак. № 1224

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10

ВВЕДЕНИЕ

Телевизионное изображение можно представить состоящим из большого числа отдельных мелких элементов. Качество изображения будет тем выше, чем больше число элементов может быть воспроизведено. Например, при существующем в СССР стандарте для черно-белого телевидения (625 строк) максимальное число элементов изображения равно приблизительно 500 000 (вдоль каждой строки может быть воспроизведено около 800 элементов). Отдельные элементы черно-белого изображения отличаются только по яркости.

Для получения цветного телевизионного изображения необходимо, чтобы каждый элемент изображения соответствовал аналогичному участку передаваемого объекта не только по яркости, но и по цвету. Таким образом, в цветном телевидении необходимо управлять цветом каждого элемента изображения.

На первый взгляд эта задача кажется очень сложной, так как число различных цветов весьма велико, и неясно, каким путем можно изменять окраску каждого элемента изображения в столь широких пределах.

Известно, однако, что самые разнообразные цвета могут быть получены смешением только трех исходных цветов. Этот принцип трехцветного воспроизведения изображений широко используется в полиграфии, кино и фотографии.

Практически любой цвет может быть получен, если сложить в определенном количественном (т. е. яркостном) соотношении три основных цвета: синий, зеленый и красный.

Таким образом, для получения цветного телевизионного изображения необходимо в пределах каждого элемента

создать регулируемое по яркости свечение синего, зеленого и красного цвета.

Другими словами, на телевизионном приемном устройстве надо воспроизвести три первичных изображения: синее, зеленое и красное. Цветное изображение получится в результате взаимного наложения соответствующих элементов этих трех первичных изображений.

В отличие от черно-белого телевидения в цветном телевидении необходимо передать не один, а три сигнала. Каждый из этих трех сигналов соответствует передаче яркости элементов первичного изображения (синего, зеленого или красного) точно так же, как один сигнал в черно-белом телевидении соответствует яркости элементов черно-белого изображения.

ЭКРАНЫ ПРИЕМНЫХ ТРУБОК ДЛЯ ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Цветное телевизионное изображение можно было бы сравнительно легко получить, если располагать веществом, цвет свечения которого можно изменять в широких пределах при помощи внешних факторов (например, изменяя потенциал экрана или ток возбуждающего электронного пучка). К сожалению, такие вещества в настоящее время неизвестны. Цвет свечения современных телевизионных люминофоров зависит главным образом только от их химического состава и способа обработки. Таким образом, каждый элемент цветного изображения должен содержать три различных люминофора, светящихся синим, зеленым и красным цветом.

Для трехцветных экранов наиболее пригодны следующие люминофоры: для синего — сульфид цинка, для зеленого — виллемит и для красного — фосфат цинка. Эти люминофоры отличаются насыщенным цветом свечения и высокой яркостью. Раздельное возбуждение их может производиться либо тремя отдельными электронными пучками (трехлучевые трубки), либо одним, соответствующим образом управляемым электронным пучком (однолучевые трубки).

В трехлучевых трубках один электронный пучок облучает только «синие», другой только «зеленые», а третий только «красные» участки трехцветного экрана. Трехлучевая трубка имеет три отдельных электронных прожектора, на которые соответственно поступают «синие», «зеленые»

и «красные» сигналы (т. е. сигналы, соответствующие яркости синего, зеленого и красного первичного изображения).

В однолучевых трубках, как и в обычных кинескопах для черно-белого телевидения, имеется только один электронный пучок, формируемый и управляемый одним электронным прожектором. Этот пучок поочередно и в определенной последовательности облучает «синие», «зеленые» и «красные» участки трехцветного экрана, а на электронный прожектор поочередно и в той же последовательности подаются «синие», «зеленые» и «красные» сигналы. При этом, например, «синие» сигналы подаются только в те моменты времени, когда пучок возбуждает свечение «синих» участков трехцветного экрана.

Из всех видов трехцветных экранов наиболее перспективными являются однослойные экраны, в которых во избежание зависимости цвета свечения от положения глаз наблюдателя разноцветные люминофоры располагаются на одной поверхности, периодически повторяясь либо в одном (штриховые экраны), либо в двух направлениях (мозаичные экраны).

Смешение яркостей синих, зеленых и красных люминофоров, необходимое для создания впечатления цветного изображения, достигается за счет так называемого пространственного смешения цветов, заключающегося в том, что поверхность, состоящая из периодически повторяющихся мелких разноцветных элементов, при рассматривании с достаточно большого расстояния кажется окрашенной равномерно. Такой способ смешения цветов часто используется в текстильной промышленности для придания цвета однотонной ткани путем сплетения разноцветных нитей.

Таким образом, каждый элемент цветного изображения на однослойном экране, состоящий из люминофоров синего, зеленого и красного цвета, при рассматривании с достаточно большого расстояния кажется окрашенным в соответствующий суммарный цвет, зависящий от соотношения яркостей этих трех люминофоров.

Существуют два основных способа изготовления однослойных мозаичных и штриховых экранов: печатание и фотоспособ.

Способ печатания заключается в том, что на стеклянную пластину экрана накладывается трафарет, через который наносится один из трех люминофоров (например, «синий»). Затем эта операция повторяется для остальных

двух люминофоров. Трафарет находится в непосредственном контакте с поверхностью экрана и поэтому размер и структура одноцветных групп люминофоров будут строго соответствовать размеру и структуре отверстий трафарета.

При нанесении экрана фотоспособом порошок люминофора смешивается с фоточувствительным составом, образуя пасту. Эта паста наносится ровным слоем на стеклянную пластину экрана. Затем через трафарет производится экспозиция этого слоя от мощного светового источника. При этом на освещенных участках экрана люминофор прочно пристает к стеклу, а с неосвещенных участков он легко смывается. После нанесения первой группы одноцветных люминофоров экран сушится. Затем весь процесс повторяется для остальных двух групп.

Структура отверстий трафарета при фотоспособе должна быть геометрически подобна структуре одноцветных элементов экрана, но размеры его отверстий могут отличаться от размеров соответствующих элементов экрана, поскольку может применяться оптическое проектирование трафарета на экран (в отличие от способа контактной печати).

Заметим, что если шаг одноцветных элементов экрана постоянен по всей его поверхности, то для нанесения всех трех групп люминофоров можно использовать один общий трафарет, перемещая его соответствующим образом. Если шаг одноцветных элементов на различных участках экрана неодинаков, то приходится применять для каждой одноцветной группы отдельный трафарет.

Преимущество фотоспособа состоит в том, что трехцветный экран можно непосредственно наносить на неплоских поверхностях (например, на сферической поверхности дна колбы трубки). Способ же печатания применим в основном только для плоских поверхностей; экран при этом приходится наносить на отдельной пластине. Однако фотоспособ требует длительных экспозиций (порядка часа) и поэтому по производительности уступает способу печатания.

В заключение заметим, что для повышения яркости и стабилизации потенциала трехцветные экраны алюминируются таким же образом, как и экраны трубок для черно-белого телевидения.

Рассмотрим теперь различные конструкции приемных трубок с трехцветными однослойными экранами (штриховыми или мозаичными).

БЕЗМАСОЧНЫЕ ТРУБКИ СО ШТРИХОВЫМ ЭКРАНОМ

Трубка с горизонтальным расположением люминесцирующих полосок. Изготовление трехцветного экрана еще не решает проблемы приемной трубки для цветного телевидения, так как надо еще найти способ разделения цветов, т. е. раздельного возбуждения «синих», «зеленых» и «красных» люминофоров.

Простейшим способом воспроизведения цветного изображения является такое облучение штрихового экрана с горизонтальным расположением люминесцирующих полосок (рис. 1), при котором строки растра совпадают

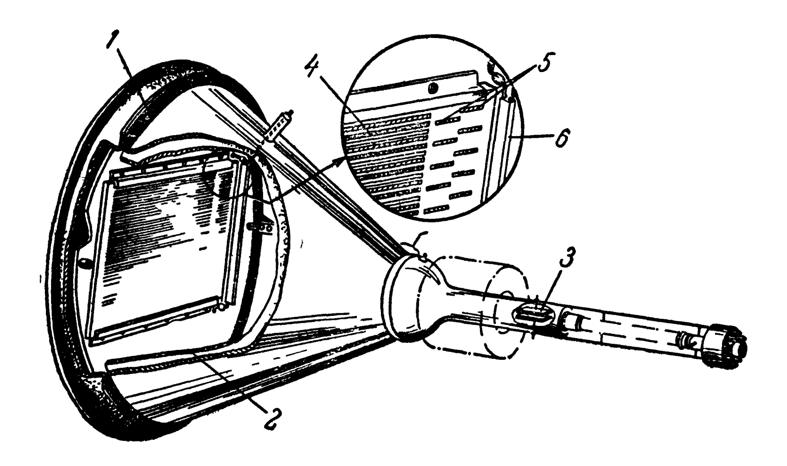


Рис. 1. Безмасочная трубка с горизонтальным расположением полосок экрана.

1 — фланцевое соединение оболочки трубки; *2* — внутренний экран для защиты от внешних магнитных полей; *3* — дополнительные отклоняющие пластины для управления цветом свечения экрана; *4* — люминесцирующая полоска штрихового экрана; *5* — контрольные полоски с различными коэффициентами вторичной эмиссии; *6* — электрод коллектора вторичных электронов.

с одноцветными (например, «зелеными») полосками. Изменяя вертикальную центровку, можно перемещать растр на «синие», «зеленые» и «красные» полоски.

Однако такую простую, на первый взгляд, систему очень трудно осуществить на практике. Действительно, для раздельного возбуждения одноцветных полосок требуется почти идеальная линейность вертикального отклонения при отсутствии геометрических искажений растра.

Малейшее искривление строк (например, вследствие дисторсии растра типа «подушки» или «бочки») приводит к нарушению разделения цветов. Кроме того, необходимо обеспечить очень хорошую фокусировку электронного пучка, так как размер пятна на экране не должен превышать ширины одной полоски (в противном случае электронный пучок будет одновременно возбуждать несколько разноцветных полосок и разделение цветов будет нарушено).

Для правильного разделения цветов необходимо обеспечить утроенную (по сравнению с черно-белым телевидением) разрешающую способность электронного пучка в вертикальном направлении, поскольку вертикальный размер пятна на экране должен быть уменьшен в 3 раза. Если считать, что изображение состоит из 600 строк (округленно), а каждая строка включает три разноцветные полоски, то общее число полосок составит 1 800.

Получить разрешающую способность порядка 1 800 линий очень трудно (особенно в трубках, предназначенных для массового производства). Предположим, однако, что система формирования и фокусировки электронного пучка позволяет получить столь малый размер пятна на экране. Каким образом можно обеспечить совпадение строк растра с одноцветными полосками штрихового экрана? Очевидно, что получить идеальную линейность вертикального отклонения практически невозможно. Поэтому надо создать схему автоматического контроля положения пучка, создав обратную связь между экраном и отклоняющей системой.

Для контроля положения пучка на экране могут применяться специальные контрольные участки, обладающие относительно высоким коэффициентом вторичной эмиссии. Такая система контроля положения пучка изображена на рис. 1. Здесь контрольные участки расположены за пределами левого края изображения. Предположим, что электронный пучок перед началом своего движения по очередной строке окажется на уровне, соответствующем полоске «чужого» цвета (например, надо облучить «зеленую» полоску, а пучок «нацелился» на «красную» или «синюю»). При этом пучок попадает на соответствующий контрольный участок и возбуждает вторичную эмиссию. Для отбора вторичных электронов на внутреннее проводящее покрытие трубки подается потенциал, несколько превышающий потенциал алюминиевого покрытия экрана.

Таким образом, в цепи проводящего покрытия, играющего роль коллектора вторичных электронов, появляется сигнал, величина которого зависит от цвета соответствующей полоски. Последний при помощи специальной схемы преобразуется в сигнал, подаваемый на систему вертикального отклонения и вносящий поправку на положение электронного пучка.

Так как в системе, показанной на рис. 1, контрольные участки расположены за пределами кадра, то величина контрольных сигналов вторичной эмиссии постоянна, поскольку ток пучка на этих участках экрана не модулируется видеосигналом. При движении вдоль данной полоски положение пучка не контролируется схемой обратной связи и искривление строки (например, из-за дисторсии растра) может привести к нарушению разделения цветов. В этом и заключается недостаток указанной системы построчного контроля положения пучка при горизонтальном расположении полосок.

Трубка с вертикальным расположением полосок экрана

Более совершенной является система поэлементного контроля положения пучка при вертикальном расположении полосок штрихового экрана. Контрольные участки экрана имеют вид полосок, расположенных в пределах кадра. Эти полоски изготовляются из окиси магния и наносятся на алюминиевое покрытие штрихового экрана (рис. 2).

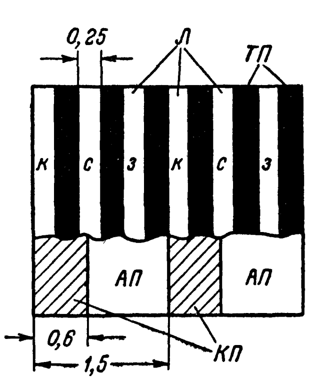


Рис. 2. Взаимное расположение и размеры полосок экрана безмасочной трубки.

АП — алюминиевое покрытие; *КП* — контрольные полоски; *Л* — люминофоры; *ТП* — темные промежутки.

Для генерирования контрольного сигнала нельзя использовать электронный пучок, модулированный видеосигналом, так как величина контрольного сигнала будет зависеть от содержания изображения. Например, при передаче темных участков изображения механизм обратной связи будет нарушен, так как электронный пучок при этом заперт. Поэтому применяют два параллельных электронных пучка: основной и дополнительный. Основной пучок моду-

лируется видеосигналом и служит для возбуждения свечения экрана и образования изображения, а дополнительный пучок не модулируется видеосигналом и служит только для генерирования сигнала вторичной эмиссии с контрольных полосок. Величина тока дополнительного пучка устанавливается достаточно малой во избежание паразитной засветки экрана (максимальный ток основного пучка около 1 500, а дополнительного — около 50 *мка*).

Фаза генерируемого дополнительным пучком контрольного сигнала при помощи специальной схемы сравнивается с фазой поочередно поступающих на вход трубки сигналов. В случае расхождения фаз вносится необходимая поправка. Таким образом, модулирующий электрод основного пучка автоматически подключается к соответствующему цветному сигналу в зависимости от мгновенного положения дополнительного пучка. Оба пучка должны на всех участках экрана попадать на один и тот же штриховой элемент; только в этом случае контрольный сигнал вторичной эмиссии может содержать правильную информацию о положении основного пучка.

ТРЕХЛУЧЕВАЯ ТРУБКА С ТЕНЕВОЙ МАСКОЙ И МОЗАИЧНЫМ ЭКРАНОМ

В рассмотренных выше трубках система обратной связи позволяла контролировать только положение пятна на экране, а размеры пятна определялись лишь свойствами электронного прожектора и фокусирующей системы. При этом получение пятна достаточно малых размеров представляет весьма сложную задачу.

Если перед трехцветным мозаичным экраном трехлучевой трубки (рис. 3) поместить маску с отверстиями соответствующей конфигурации, то такое устройство позволит контролировать не только положение, но и размеры следов электронного пучка на экране. Каждый из трех пучков облучает сквозь отверстия маски только «свою» одноцветную группу люминофоров. Маска механически препятствует попаданию пучка на люминофоры, возбуждаемые двумя другими пучками.

Такая маска получила название «теневой». Число отверстий маски должно быть равно числу элементов цветного изображения. Каждому отверстию соответствует тройка люминесцирующих кружков мозаичного экрана (рис. 4).

Маска, экран и электронные прожекторы должны быть так взаимно ориентированы, чтобы центр отклонения каждого пучка совпадал с полюсом проекции отверстий маски на соответствующую группу одноцветных люминофоров. Полюс проекции — это та точка, из которой можно увидеть сквозь отверстия маски одноцветные кружки мозаичного экрана. Все три полюса (соответствующие «синим», «зеленым» и «красным» люминофорам) расположены вблизи оси трубки по вершинам равностороннего треугольника.

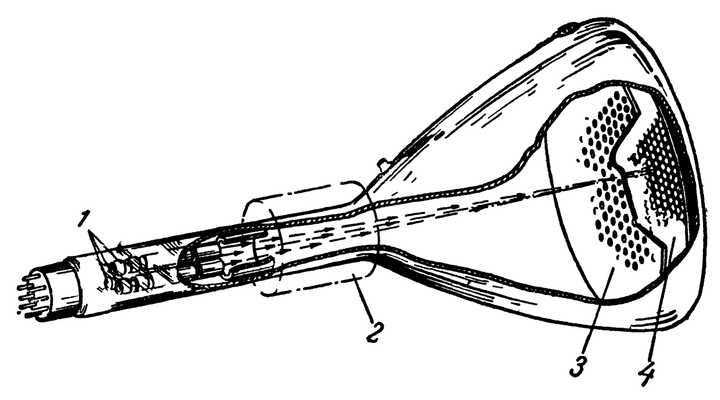


Рис. 3. Устройство трехлучевой трубки с теневой маской и мозаичным экраном.

1 — три электронных прожектора с электростатической фокусировкой, *2* — общая отклоняющая система, *3* — теневая маска выпуклой формы, *4* — трехцветный штриховой экран, нанесенный на стеклянное дно трубки.

Потенциалы маски, алюминиевого покрытия экрана и металлической оболочки конусной части трубки одинаковы (однопотенциальный режим), поэтому электрическое поле в этой области отсутствует и электронные пучки распространяются прямолинейно.

Аналогия между прямолинейным распространением электронных и световых пучков может быть использована при нанесении экрана фотоспособом непосредственно на дно трубки. При этом маска служит трафаретом, а точечные источники света последовательно располагаются в трех полюсах проекции.

Для нормальной работы трубки необходимо выполнить два основных условия: 1) центры отклонения всех трех электронных пучков должны совпадать с точками нахождения источников света при нанесении экрана фотоспосо-

бом; 2) все три пучка при любом отклонении должны проходить через одно отверстие маски. Выполнение первого условия необходимо для разделения цветов на мозаичном экране, а выполнение второго — для правильного совмещения синих, зеленых и красных первичных изображений.

Направление электронных пучков можно изменять при помощи магнитов, помещаемых на горловине трубки. Регулировкой этих магнитов достигается прохождение всех

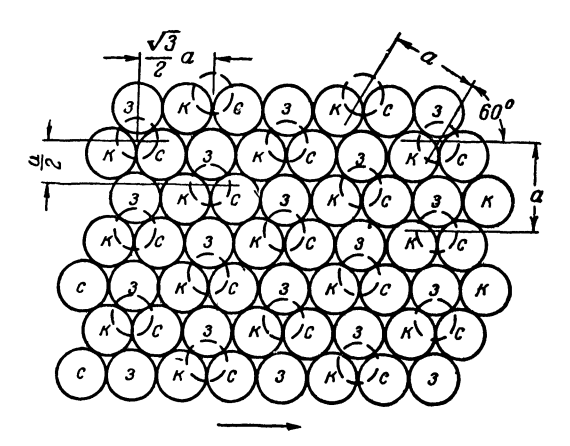


Рис. 4. Трехцветный мозаичный экран трехлучевой трубки с теневой маской и мозаичным экраном.

Пунктирными кружками показано расположение отверстий маски (a — шаг отверстий маски) Стрелка показывает направление горизонтальной развертки.

трех пучков через одно отверстие, расположенное в центре маски. Угол наклона каждого пучка относительно оси трубки составляет около 1°. Для прохождения всех трех пучков через отверстия, расположенные на краях маски, необходимо уменьшать угол схождения электронных пучков по мере их отклонения к краю экрана. Это осуществляется путем подачи на обмотки магнитов, управляющих наклоном пучков, соответствующих сигналов, синхронных с сигналами развертки.

Принципиальным недостатком трубок с маской является малая эффективность использования катодного тока. Даже в идеальном случае маска перехватывает $^2/_3$ общего электронного потока. В действительности вследствие ряда причин (например, для компенсации неточности сборки деталей) размеры отверстий маски приходится дополни-

тельно уменьшать по сравнению с идеальным случаем. В результате прозрачность маски составляет в реальных трубках около 15%. Остальные 85% общего электронного потока попадают на маску и не участвуют в создании изображения на экране. Это приводит к снижению яркости цветного изображения и к бесполезному нагреванию маски.

ТРУБКИ С ФОКУСИРУЮЩЕЙ СЕТКОЙ

Трехлучевые трубки с мозаичным экраном. Если маску электрически изолировать от остальных деталей трубки и установить между ней и экраном разность потенциалов, создающую для электронов ускоряющее поле в зоне маска — экран, то маска приобретает свойство дополнительно фокусировать электронные пучки. В результате этого фокусирующего действия размер следа электронного пучка на экране уменьшается. Это дает возможность существенно увеличить диаметр отверстий маски, сохранив размеры следа пучка такими же, как и в однопотенциальном режиме.

Оказывается, что в случае режима, когда потенциал фокусирующей маски равен половине потенциала экрана и оболочки колбы (например, потенциал маски 13, а потенциал экрана и оболочки 26 *кв*), то расположение следов пучка на экране будет таким же, как и при прямолинейном ходе электронных пучков. В то же время диаметр отверстий маски при этом режиме может быть увеличен в 1,5 раза. В результате прозрачность маски, а следовательно, и цветное изображение на экране трубки можно увеличить более чем в 2 раза (по сравнению с трубками, работающими в однопотенциальном режиме)

Трехлучевые трубки со штриховым экраном. Еще большего увеличения яркости изображения можно достичь, применив фокусирующую сетку из параллельных проволочек в трубках с экраном штрихового типа. Прозрачность таких сеток достигает 90%.

Схема трехлучевой трубки с фокусирующей сеткой из вертикальных проволочек показана на рис. 5. Три электронных пучка расположены в горизонтальной плоскости, причем центральный пучок совпадает (при отсутствии отклонения) с осью трубки. Для обеспечения динамической сходимости достаточно воздействовать только на два крайних пучка; это упрощает приемное устройство.

Применение экрана с вертикальными штриховыми элементами имеет также и другие преимущества, а именно: разрешающая способность трубки в вертикальном направлении не ограничивается структурой трехцветного экрана; точность сборки различных деталей трубки в вертикальном направлении не ограничена условиями разделения цветов; на экране трубки отсутствуют паразитные рисунки («муары»), вызванные интерференцией между строками телевизионного растра и горизонтально расположенными элементами трехцветного экрана.

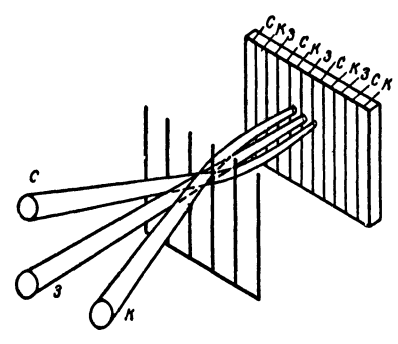


Рис. 5. Принцип действия трехлучевой трубки с фокусирующей сеткой и штриховым экраном.

Экспериментальная трехлучевая трубка одной из зарубежных фирм имеет фокусирующую сетку из вертикальных проволочек диаметром 0,075 *мм* с шагом проволочек сетки 0,9 *мм*. Ширина полосок штрихового экрана около 0,3 *мм*.

Проволочки сетки образуют растровую систему цилиндрических собирающих линз, оказывающих на электронные пучки дополнительное фокусирующее действие в горизонтальном направлении. В результате, след электронного пучка на экране имеет форму эллипса, вытянутого вдоль полоски люминофора. Ширина этого следа равна 0,13 *мм*, т. е. уменьшается почти в 7 раз по сравнению с шириной пучка до прохождения сетки.

Для обеспечения такого фокусирующего действия потенциал проволочек сетки должен составлять около $1/4$ потенциала алюминиевого покрытия экрана. В упомянутой трубке потенциал экрана равен 25, потенциал проволочек сетки 6,3 и потенциал оболочки колбы 6,6 *кв*. Увеличение потенциала оболочки на 300 *в* относительно потенциала сетки способствует отбору вторичных электронов, выбиваемых из сетки электронным пучком. При отсутствии такого отбирающего поля вторичные электроны могут попасть на экран и ухудшить контрастность изображения.

Уменьшение потенциала оболочки и внутреннего проводящего покрытия колбы в области отклонения электрон-

ного пучка позволяет существенно уменьшить мощность схемы развертки.

Повышение яркости изображения (за счет увеличения прозрачности фокусирующей сетки по сравнению с теневой маской) особенно существенно при наблюдении цветного изображения в освещенном помещении. Сравнительные испытания показали, что в этих условиях на трубке с фокусирующей сеткой наблюдается хорошее цветное изображение, а на трубке с теневой маской изображение еле заметно.

Однолучевые трубки со штриховым экраном. По сравнению с однолучевыми трубками трехлучевые трубки сложнее в изготовлении и менее надежны в эксплуатации. Например, потеря эмиссии в одном из трех катодов выводит из строя весь прибор. Поэтому особый интерес представляет однолучевой вариант трубки с фокусирующей сеткой и штриховым экраном — так называемый «хроматрон».

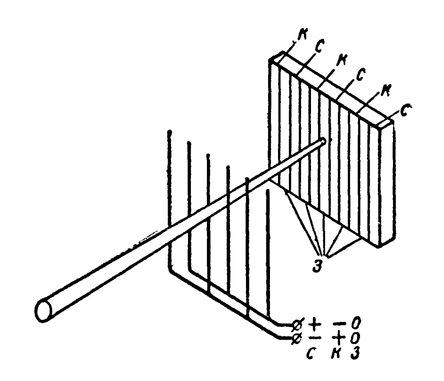


Рис. 6. Принцип действия однолучевой трубки типа „хроматрон".

В этой трубке нечетные проволочки фокусирующей сетки электрически изолированы от четных. Устанавливая между соседними проволочками определенную разность потенциалов (порядка 400—600 *в* при среднем потенциале сетки 4,5 и потенциале экрана 18 *кв*), можно направлять электронный пучок на полоски «синего» или «красного» цвета (в зависимости от полярности этой разности потенциалов). Электронный пучок отклоняется в сторону положительно заряженной проволочки. При равенстве потенциалов четных и нечетных проволочек сетки пучок попадает на центральные полоски зеленого цвета свечения (рис. 6).

Обращаем внимание на последовательность расположения разноцветных полосок штрихового экрана: синяя, зеленая, красная, зеленая и т. д. Таким образом, число «зеленых» полосок экрана вдвое превышает число «синих» и «красных» (например, в некоторых образцах трубки

типа «хроматрон», трехцветный экран состоит из 400 «зеленых», 200 «красных» и 200 «синих» полосок)

Такая структура экрана приводит к некоторому ухудшению качества изображения за счет снижения разрешающей способности и повышения различимости штриховой структуры экрана при передаче деталей синего и, в особенности, красного цвета. Глаз наиболее чувствителен к восприятию мелких деталей зеленого цвета и наименее чувствителен к деталям синего. Поэтому целесообразно в качестве центральных выбрать именно «зеленые» полоски.

Большим достоинством однолучевой трубки типа «хроматрон» является то, что она не требует каких-либо специальных отклоняющих и фокусирующих систем, отличных от тех, которые применяются в приемных трубках для черно-белого телевидения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время наиболее распространенной приемной трубкой для цветного телевидения является трехлучевая трубка с теневой маской и мозаичным экраном. Однако эта трубка достаточно сложна для массового производства и требует применения специальной системы «динамической сходимости», усложняющей приемное устройство.

Наиболее простой является однолучевая трубка типа «хроматрон» с фокусирующей сеткой и штриховым экраном. Недостатком этой трубки является некоторое ухудшение качества цветного изображения, вызванное несимметричностью расположения разноцветных полосок штрихового экрана.

Безмасочные трубки с обратной связью отличаются сравнительной простотой конструкции трубки, но требуют очень тонкой фокусировки электронного пучка.

Таким образом, проблема создания достаточно простой и дешевой приемной трубки для массовых приемников цветного телевидения продолжает оставаться актуальной. Дальнейшая разработка воспроизводящих устройств для цветного телевидения может идти как по линии усовершенствования известных в настоящее время трубок, так и по созданию других, основанных на новых физических принципах.

Цена 35 коп.